



**University of
Zurich^{UZH}**

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2003

Wie können Motivation, Lerninteresse und Lernverständnis im E-Learning gefördert werden?

Paschke, M ; Lindemann-Matthies, P ; Eichenberger-Glinz, S ; Brandl, H

Abstract: VIRT.UM (Virtuelle Umweltwissenschaften)¹ ist eine internetbasierte Lernumgebung, die Studierenden die Grundlagen der Umweltwissenschaften vermitteln soll. VIRT.UM hilft den Studierenden sich auf das obligatorische Eintrittsgespräch vorzubereiten, das Vorbedingung für das Studium der Umweltwissenschaften ist. VIRT.UM integriert Mehrwertkomponenten des Lernens mit den neuen Medien: Visualisierungen und praktische Beispiele aus den Umweltwissenschaften demonstrieren den Lernstoff. Naturwissenschaftliche Grundlagen werden mit Fallbeispielen aus den Umweltwissenschaften vernetzt, um das Lerninteresse der Studierenden zu fördern. VIRT.UM unterstützt unterschiedliche Lernstile: Es existieren die inhaltlich redundanten Lernkanäle «Lesen» (Textmodule), «Sehen» (Flash-Animationen) und «Machen» (Interaktive Übungen, Tests). In einer Evaluation mit 55 Studierenden der Umweltwissenschaften wurde nach Motivation, Interesse, Verständnis des Lernstoffes und Lernpräferenzen gefragt. 32 Fragebögen konnten ausgewertet werden. Es zeigte sich, dass ein Grossteil der Studierenden stark motiviert war, mit VIRT.UM zu lernen. Motivierte Studierende haben sehr viel mehr Zeit mit VIRT.UM verbracht als nicht motivierte Studierende. Dies ist z.T. auf den Neuheitseffekt zurückzuführen. Es zeigte sich aber, dass nur echtes Interesse an den in VIRT.UM vorgegebenen Themen zu einem Verständnis des Lernstoffes führte und zwar unabhängig von der Lernmotivation. Lernzufriedenheit dagegen stellte sich ein, wenn die Studierenden am Ende des Arbeitens mit VIRT.UM wussten, was prüfungsrelevant ist. Durch das Visualisieren der Inhalte mit Hilfe von Flash-Animationen und das Demonstrieren an umweltwissenschaftlichen Beispielen wurde das Lerninteresse der Studierenden erhöht.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-57609>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Paschke, M; Lindemann-Matthies, P; Eichenberger-Glinz, S; Brandl, H (2003). Wie können Motivation, Lerninteresse und Lernverständnis im E-Learning gefördert werden? MedienPädagogik:1-16.



Melanie Paschke, Petra Lindemann-Matthies,
Susann Eichenberger und Helmut Brandl

26.11.2003

Wie können Motivation, Lerninteresse und Lernverständnis im E-Learning gefördert werden?

VIRT.UM (Virtuelle Umweltwissenschaften)¹ ist eine internetbasierte Lernumgebung, die Studierenden die Grundlagen der Umweltwissenschaften vermitteln soll. VIRT.UM hilft den Studierenden sich auf das obligatorische Eintrittsgespräch vorzubereiten, das Vorbedingung für das Studium der Umweltwissenschaften ist. VIRT.UM integriert Mehrwertkomponenten des Lernens mit den neuen Medien: Visualisierungen und praktische Beispiele aus den Umweltwissenschaften demonstrieren den Lernstoff. Naturwissenschaftliche Grundlagen werden mit Fallbeispielen aus den Umweltwissenschaften vernetzt, um das Lerninteresse der Studierenden zu fördern. VIRT.UM unterstützt unterschiedliche Lernstile: Es existieren die inhaltlich redundanten Lernkanäle «Lesen» (Textmodule), «Sehen» (Flash-Animationen) und «Machen» (Interaktive Übungen, Tests). In einer Evaluation mit 55 Studierenden der Umweltwissenschaften wurde nach Motivation, Interesse, Verständnis des Lernstoffes und Lernpräferenzen gefragt. 32 Fragebögen konnten ausgewertet werden. Es zeigte sich, dass ein Grossteil der Studierenden stark motiviert war, mit VIRT.UM zu lernen. Motivierte Studierende haben sehr viel mehr Zeit mit VIRT.UM verbracht als nicht motivierte Studierende. Dies ist z. T. auf den Neuheitseffekt zurückzuführen. Es zeigte sich aber, dass nur echtes Interesse an den in VIRT.UM vorgegebenen Themen zu einem Verständnis des Lernstoffes führte und zwar unabhängig von der Lernmotivation. Lernzufriedenheit dagegen stellte sich ein, wenn die Studierenden am Ende des Arbeitens mit VIRT.UM wussten, was prüfungsrelevant ist. Durch das Visualisieren der

Inhalte mit Hilfe von Flash-Animationen und das Demonstrieren an umweltwissenschaftlichen Beispielen wurde das Lerninteresse der Studierenden erhöht.

Einleitung

Universitäre Hochschullehre wird heute um Lernangebote mit den neuen Medien erweitert. Darunter wird Lernen mit Computerunterstützung z. B. über eine internetbasierte Lernplattform oder CD-ROM verstanden (Dichanz & Ernst, 2001, S.4). Vielfach wird auch der Begriff E-Learning verwendet. E-Learning bietet einige innovative Komponenten, die gegenüber der traditionellen Präsenzlehre einen Mehrwert darstellen (u. a. Kos & Schaale, 2001, S.1). Dabei wird genannt: 1. *Raum- und zeitversetztes Lernen*: Studierende sind nicht mehr an den Vorlesungsort Universität und eine bestimmte Vorlesungszeit gebunden. 2. *Digitalisierung*: Materialien und Datenmengen können den Studierenden unmittelbar zur Verfügung gestellt werden. 3. *Hypertext*: Lerninhalte können durch Hyperlinks vernetzt werden und die Bezüge zwischen ihnen aufgezeigt werden. 4. *Aktualität*: Die präsentierten Daten zeichnen sich durch grosse Aktualität aus, da sie leicht aktualisiert werden können. 5. *Unterstützung unterschiedlicher Lernstile*: Lernstile beschreiben Präferenzen der Lernenden für unterschiedliche Lernarten und werden Lerntypen zugeordnet. Eine Reihe von Autoren hat unterschiedliche Ansätze zur Klassifizierung von Lerntypen entwickelt (u. a. Kolb, 1981, S.238, Schrader, 1994, S.110). Vester (2001, S.97) beschreibt Lerntypen aufgrund verschieden stark ausgeprägter Präferenzen für die Lernstile Hören, Lesen, Sehen und Anfassen.

Lernstile beschreiben ein kurzfristiges Verhalten in einer bestimmten Lernsituation und können sich mit Aufgabenstellung oder Grad der Erfahrung ändern. Jeder Lernende kann also eine Vielzahl verschiedener Lernstile haben (Hammond, 1993, S.63). In einer virtuellen Lernumgebung können verschiedene Lernstile gleichzeitig unterstützt werden (Bork, 1992, S.3). Dies kann z. B. durch die Integration verschiedener Medientypen in die Lernumgebung geschehen, z. B. durch Textmodule, Video- und Audiosequenzen, Animationen und Graphiken, Datentabellen und interaktive Übungen, Tests oder Modelle, die durch Eingabe eigener Daten aktiv verändert werden können. 6. *Interaktivität*: Die Möglichkeit der interaktiven Nutzung macht den Lernenden nicht ausschliesslich zum Empfänger, sondern er kann aktiv in die Lernumgebung eingreifen. Ein hoher Grad von Interaktivität wird als wichtig für den erfolgreichen Einsatz von E-

¹ Nähere Informationen unter <http://www.unizh.ch/uwinst/ICT/erklaerung.html>

Learning gesehen (Schulmeister, 1996, S. 388). Ein Überblick über Formen von Interaktivität, die bereits in E-Learning eingesetzt werden, findet sich bei Blumstengel (1998; Abschnitt 2.2.36). 7. *Demonstration von Lerninhalten*: Lernen wird gefördert, wenn Lerninhalte nicht nur präsentiert, sondern auch demonstriert werden. Demonstration kann Visualisierung von Prozessen und Inhalten oder das Zeigen geeigneter praktischer Beispiele sein, die aus der wirklichen Welt entnommen sein sollen (Merrill, 2002). Sie können z. B. in Form von «Problem-based»-Lernszenarien eingesetzt werden (Zumbach & Reinmann, 1998, S.2). Demonstrationen sind am Bildschirm durch den Einsatz verschiedener Medientypen leicht zu verwirklichen.

Bis jetzt ist nicht bekannt, ob die Mehrwerte zur langfristigen Akzeptanz des virtuellen Lernangebotes führen oder ob die Nutzung durch Lernende sinkt, wenn der Reiz des Neuen verflogen ist oder wenn virtuelle Lernsysteme einen Grossteil der Hochschullehre ausmachen (Gröbhel, 2002, S.99). Langzeitstudien zur Akzeptanz durch die Lernenden stehen nicht zur Verfügung. Trotzdem kann bereits die Evaluation der ersten Generation Studierender, die mit einem virtuellen Lernangebot arbeiten, zeigen, ob die Mehrwertkomponenten die Motivation, das Interesse und die Aktivität der Lernenden fördern und letztendlich zu einem besseren Verstehen des Lernstoffes führen.

In dieser Studie zeigen wir, wie VIRT.UM konzipiert wurde, um den Mehrwert des virtuellen Lernens auszuschöpfen. In einer Evaluation der Studierenden, die VIRT.UM zur Vorbereitung im Wintersemester 2002 erstmalig nutzten, fragen wir, ob die Mehrwertfunktionen bei den Studierenden zu einer höheren Motivation, einem grösseren Interesse und einem besseren Verständnis der Lerninhalte führten.

Konzeption von VIRT.UM

Wer macht von VIRT.UM Gebrauch?

Studierende, die ins Nebenfach Umweltwissenschaften eintreten wollen, benutzen VIRT.UM, um sich auf das obligatorische Eintrittsgespräch vorzubereiten. In diesem Eintrittsgespräch müssen Studierende ein solides Wissen in Mathematik, Biologie, Chemie und Geographie dokumentieren, das durch ein Fachgremium (je eine Vertretung der Fachbereiche) überprüft wird. Die Studierenden kommen aus unterschiedlichen Hauptfächern, z. B. aus der Geographie, der Biologie, aber auch den Geisteswissenschaften, z. B. der Soziologie, Psychologie und Ethnologie. Diese interdisziplinäre

Zielgruppe mit unterschiedlichem Vorwissen muss in die Lernumgebung integriert werden.

Daraus lassen sich verschiedene Erwartungen an VIRT.UM ableiten: VIRT.UM soll Wissensunterschiede zwischen den Studierenden ausgleichen und alle auf den gleichen Stand für das Eintrittsgespräch bringen. Um diesen gemeinsamen Stand zu erreichen, muss definiert werden, was die Studierenden für das Eintrittsgespräch können müssen. Studierende ohne Vorkenntnisse müssen sich die nötigen Grundlagen erarbeiten können. Ein geführtes Lernen ist für Anfänger wichtig. Studierende, die bereits Vorkenntnisse mitbringen, müssen sich die einzelnen Lehrmodule entsprechend ihrer Lernbedürfnisse individuell zusammenstellen und eigene Startpunkte wählen können. Ausserdem müssen genügend Möglichkeiten zur Selbstkontrolle und zum Üben gegeben sein, um die eigenen Lernfortschritte zu verfolgen.

Welche Mehrwertkomponenten des Lernens mit den neuen Medien sollen durch VIRT.UM unterstützt werden?

Raum- und zeitversetztes Lernen: VIRT.UM ist internetbasiert. Es kann in jedem Standardbrowser aufgerufen werden. Die Module inklusive der Flash-Animationen bestehen jeweils aus wenigen Kilobyte, so dass schnelle Übertragungsraten gewährleistet sind. Studierende können deshalb jederzeit und von verschiedenen Orten aus auf VIRT.UM zugreifen.

Aktualität: VIRT.UM fasst aktuelles Datenmaterial aus umweltwissenschaftlichen Themenbereichen zusammen.

Unterstützung unterschiedlicher Lernstile: Eine breite Palette inhaltlich redundanter Medientypen erlaubt Studierenden, entsprechend ihres Lernstils auszuwählen. VIRT.UM unterstützt die Lernstile «Lesen», «Sehen» und «Machen/Anfassen» (Vester 2001, S. 97). Für den Lernstil «Lesen» stehen Textmodule und druckbare PDF-Files zur Verfügung. Inhaltlich redundante Flash-Animationen und Graphiken werden für den Lernstil «Sehen» angeboten. Zum «Machen» stehen interaktive Übungseinheiten zur Verfügung. Lernende können eine Aufgabe schrittweise lösen, wobei zu jedem Schritt Tipps, Feedback und Fehlerkorrekturen angeboten werden. Die verschiedenen Module der Medientypen können frei kombiniert werden. Es können auch mehrere Medientypen gleichzeitig genutzt werden.

Interaktivität: In Anlehnung an Blumstengel (1998; Abschnitt 2.2.36) unterstützt VIRT.UM folgende Arten von Interaktivität: *Lernwegsteuerung*

– dazu wurden die Lerninhalte in verschiedene Module unterteilt, die aufeinander aufbauen. Diese Module können entweder linear hintereinander bearbeitet werden, um Anfängern eine klare Orientierung zu geben. Studierende können die Module aber auch individuell zusammenstellen und so einen eigenen Lernweg durch VIRT.UM wählen. *Darstellungstiefe* – Studierende können sich durch Mausklick auf Teile von Animationen vertiefende Informationen anzeigen lassen. *Dialoge* zwischen Studierenden und VIRT.UM sind in den Test- und Übungsmodulen möglich. Es werden Multiple-Choice-Tests und Verständnismodule angeboten, die eine Freitextantwort auf eine gestellte Frage erlauben. Antworten lösen ein detailliertes Feedback aus. Ausserdem stehen interaktive Übungseinheiten zur Verfügung.

Adaptierbarkeit – Studierende können zwischen einem Anfänger- und Fortgeschrittenenmodus wählen. Im Anfängermodus werden die Lerninhalte aufeinander aufbauend präsentiert. Im Fortgeschrittenenmodus wird eine andere Navigation angeboten, die das Beziehungsgeflecht umweltwissenschaftlicher Probleme zeigt und zugehörige Grundlagen, Einstiegsreferate sowie Bibliotheken bietet. Evaluiert wurden in der vorliegenden Studie nur Studierende, die mit dem Anfängermodus gearbeitet hatten.

Evaluation von VIRT.UM

Im Dezember 2002 wurde VIRT.UM evaluiert. Insgesamt 55 Studierende, die zwei Wochen zuvor am Eintrittsgespräch teilgenommen hatten, bekamen einen Fragebogen zugeschickt. Dabei wurde auf einen Fragebogen zurückgegriffen, der auch vom Swiss Virtual Campus der ETH Zürich verwendet wird und der an die spezifischen Bedürfnisse unserer Evaluation angepasst wurde. Es wurden 32 Fragebögen ausgefüllt und zurückgeschickt.

Die Studierenden konnten bei allen Fragen aus fünf möglichen Antworten die für sie zutreffende ankreuzen: «Ja», «Eher Ja», «Teils/Teils», «Eher Nein» und «Nein». Für die Auswertung wurden benachbarte Kategorien zusammengefasst: In einer ersten Gruppe wurden alle Studierenden, die mit «ja» oder «eher ja» geantwortet hatten, in einer zweiten Gruppe alle Studierenden, die mit «teils/teils» geantwortet hatten und in der dritten Gruppe die Antworten «nein» und «eher nein» zusammengefasst.

Zusammenhänge zwischen Fragen wurden durch lineare Regressionen untersucht (SPSS 2000). Um Muster in der Beantwortung der Fragen zu erkennen, wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Dazu wurden die Fragen auf drei Faktoren reduziert. Entsprechend den Empfehlungen von

Frane und Hill (1976, S. 487-506) wurde eine orthogonale Faktorrotation (varimax) verwendet.

Ergebnisse

Wie lange wurde mit VIRT.UM im Durchschnitt gelernt?

Im Durchschnitt arbeiteten Studierende 10.7 Stunden (SD= 9.7) mit VIRT.UM. Dies umfasst allerdings nur die von den Studierenden als «Online»-Lernzeit« angegebene Zeit. Einige Studierende gaben an, dass sie zusätzlich weitere Lernzeit offline mit dem ausgedruckten Skript verbracht hatten. Die effektive Lernzeit ist deshalb vermutlich höher als der angegebene Wert.

Nur 38% der Studierenden konnten genügend Zeit aufbringen, um VIRT.UM effektiv zu nutzen. 11% der Studierenden hatten das Gefühl, dass sie gemessen am Lernerfolg zu viel Zeit aufgewendet hatten.

Wo wurde gelernt?

57% der Studierenden hatten zu Hause mit VIRT.UM gelernt, 33% nutzten einen Computer an der Universität und 10% lernten «Anderswo». Die Studierenden nutzten die durch VIRT.UM gegebene Ortsunabhängigkeit aus.

Struktureller Aufbau von VIRT.UM und Orientierung in der Lernumgebung

Struktur und Navigation von VIRT.UM wurde von der Mehrheit der Studierenden als klar empfunden (Tab. 1a). Die Studierenden konnten sich in der Lernumgebung gut orientieren. Knapp die Hälfte gab an, dass VIRT.UM einen Roten Faden beinhaltet, der sie effizient geführt habe und sie sich informieren konnten, was prüfungsrelevant war.

Tab. 1a – Können die Studierenden sich in der Lernumgebung orientieren?

	«ja, eher ja»	«teils/teils»	«eher nein, nein»
Die Struktur von VIRT.UM ist leicht nachvollziehbar.	64% (n=21)	15% (n=5)	18% (n=6)
Die Navigation von VIRT.UM ist zu kompliziert.	6% (n=2)	13% (n=4)	81% (n=25)
VIRT.UM beinhaltet einen «Roten Faden», der mich effizient geführt hat.	45% (n=14)	19% (n=6)	36% (n=11)

Mir ist völlig klar, was ich am Schluss alles können muss, um die Prüfungen zu bestehen.	53% (n=17)	16% (n=5)	31% (n=10)
Ich habe einen eigenständigen Weg durch den Stoff von VIRT.UM gewählt.	40% (n=12)	37% (n=11)	23% (n=7)
VIRT.UM bietet so viele interessante Links, dass ich vom Lernen abgehalten wurde.	7% (n=2)	17% (n=5)	76% (n=22)

Motivation der Studierenden

Für die Hälfte der Studierenden war es kein Problem, sich für die Weiterarbeit mit VIRT.UM zu motivieren (Tab. 1b). Die grosse Mehrheit der Studierenden würde VIRT.UM uneingeschränkt weiterempfehlen. Bei mehr als der Hälfte der Studierenden wurde durch das Lernen mit VIRT.UM das Interesse am Thema verstärkt.

Tab. 1b – Wie zufrieden sind die Studierenden mit VIRT.UM?

	«ja, eher ja»	«teils/teils»	«eher nein, nein»
Es ist mir schwer gefallen, mich für die Weiterarbeit an VIRT.UM zu motivieren.	13% (n=4)	30% (n=9)	57% (n=17)
Ich würde VIRT.UM anderen Studierenden weiterempfehlen.	80% (n=24)	13% (n=4)	7% (n=2)
VIRT.UM hat Spass gemacht.	53% (n=16)	30% (n=9)	17% (n=5)
VIRT.UM hat mein Interesse an diesem Thema verstärkt.	70% (n=21)	17% (n=5)	13% (n=4)

Wie gut verstehen die Studierenden den Lernstoff?

Während zwei Drittel der Studierenden der Meinung waren, dass sie durch das Lernangebot die Inhalte leichter verstehen konnten, waren nur etwa je ein Drittel der Meinung, dass VIRT.UM ihnen geholfen habe, die Lerninhalte zu visualisieren und Zusammenhänge zwischen den naturwissenschaftlichen Grundlagen und den Umweltwissenschaften besser zu erkennen (Tab. 1c).

Lernpräferenzen in der Lernumgebung

Wir stellten die Frage, welche Lernmodule für die Studierenden am Wichtigsten sind. Mehrfachnennungen waren möglich. Am Wichtigsten

waren ihnen die Textmodule (72%), gefolgt von den interaktiven Übungen (31%), den Animationen (17%) und den Kapitelübersichten und Themenlisten (8%).

Fast alle Studierenden hatten die Grundlagenmodule gelesen (Tab 1d). Während zwei Drittel der Studierenden angaben, die Vertiefungsmodule wenigstens teilweise gelesen zu haben, hatten nur knapp die Hälfte jeweils zum Teil die Vernetzungsmodule, Animationen, interaktiven Übungen und Tests bearbeitet.

Dafür mag es verschiedene Gründe geben: Der wichtigste Grund war sicherlich Zeitmangel beim Lernen. Mehrere Studierende gaben an, sich deshalb nur auf die wichtigsten Lernmodule, nämlich das Bearbeiten der Grundlagen- und Vertiefungsmodule konzentriert zu haben.

36% aller Studierenden gaben an, ausschliesslich mit dem Skript gelernt zu haben. Diese Studierenden haben die nur Online zur Verfügung stehenden Elemente der Animationen, Vernetzungsmodule und interaktiven Übungen nicht ausgenutzt.

Einige Studierende (12%) hatten technische Schwierigkeiten («Ich konnte das Flash-Plugin nicht installieren»). Ohne detaillierte Anweisung in der Eröffnungsveranstaltung, wie das Flash-Plugin zu installieren ist, werden technisch weniger versierte Studierende vom Nutzen der Module der Animationen und interaktiven Übungen ausgeschlossen.

Tab. 1c – Verständnis des Lernstoffes.

	«ja, eher ja»	«teils/teils»	«eher nein, nein»
VIRT.UM hat es mir erleichtert, die Inhalte zu verstehen.	74% (n=23)	23% (n=7)	3% (n=1)
Ich habe das Gefühl, dass ich mit E-Learning Dinge besser visualisieren kann.	38% (n=11)	38% (n=11)	24% (n=7)
Durch das Lernen mit VIRT.UM kann ich mir den Zusammenhang zwischen den naturwissenschaftlichen Grundlagen und den Umweltwissenschaften besser	38% (n=11)	23% (n=7)	38% (n=11)

Zusammenhang zwischen Motivation, , -interesse, -zufriedenheit, -aufwand und Lernstil.

Lernmotivation: Studierende, denen es leicht fiel, sich für die Weiterarbeit mit VIRT.UM zu motivieren, lernten im Mittel 14.7 Stunden (SE:1.5) mit der Lernumgebung, wohingegen weniger motivierte Studierende nur 8.7 Stunden (SE:3.1) mit VIRT.UM lernten. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist im t-Test annähernd signifikant ($df=20$, $t\text{-Wert}=-1.76$, $p<0.1$). Je motivierter die Studierenden waren, desto eher waren sie der Meinung, dass sie genügend Zeit für den effektiven Nutzen von VIRT.UM aufbringen konnten ($F_{1,28}=22.06$, $p<0.000$). Motivierte Studierende hatten mehr Spass am Lernen mit VIRT.UM ($F_{1,27}=9.4$, $p<0.005$) und würden VIRT.UM weiterempfehlen ($F_{1,27}=10.6$, $p<0.001$). Je stärker motiviert die Studierenden waren, desto häufiger hatten sie auch die Vertiefungsmodule bearbeitet ($F_{1,28}=9.88$, $p<0.01$). Studierende, die mehr Spass am Lernen mit VIRT.UM hatten, hatten häufiger auch die Multiple-Choice-Tests bearbeitet ($F_{1,28}=4.40$, $p<0.05$). Eine höhere Motivation führte aber nicht zu einem besseren Verständnis des Lernstoffes (kein Zusammenhang zu den Fragen in Tab 1d).

Tab. 1d – Welche Lernmodule wurden durch die Studierenden genutzt?

	«ja, eher ja»	«teils/teils»	«eher nein, nein»
Ich habe hauptsächlich die Grundlagenmodule gelesen.	69% (n=22)	16% (n=5)	16% (n=5)
Ich habe auch die Vertiefungsmodule gelesen.	32% (n=10)	32% (n=10)	36% (n=11)
Ich habe auch die Vernetzungsmodule gelesen.	13% (n=4)	30% (n=9)	55% (n=17)
Ich verwende die Lehranimationen (Flash-Animationen) regelmässig.	19% (n=6)	13% (n=4)	69% (n=22)
Die interaktiven Übungen habe ich bearbeitet.	26% (n=8)	23% (n=7)	52% (n=16)
Ich habe die Multiple-Choice-Tests bearbeitet.	41% (n=13)	9% (n=3)	50% (n=16)
Ich habe die Feedbacks zu den Antworten der Online- Tests gelesen.	36% (n=11)	10% (n=3)	52% (n=16)

Lerninteresse: Interessanterweise waren Studierende, die angaben, dass VIRT.UM ihr Interesse am Thema verstärkt habe, eher auch der Meinung, nicht genügend Zeit für das Lernen mit VIRT.UM gehabt zu haben. Der Zusammenhang war annähernd signifikant ($F_{1,26}=3.20$, $p<0.08$).

Je grösser das Interesse der Studierenden, ein desto besseres Verständnis des Lernstoffes zeigten sie. Sie waren dann der Meinung, dass VIRT.UM ihnen erleichtert habe, Lerninhalte zu verstehen ($F_{1,28}=13.50$, $p<0.001$). Ausserdem bestand ein Trend, dass diesen Studierenden das Visualisieren mit VIRT.UM leichter fiel ($F_{1,27}=2.98$, $p<0.1$) und dass ihnen der Zusammenhang zwischen den naturwissenschaftlichen Grundlagen und den Umweltwissenschaften klarer wurde ($F_{1,26}=3.43$, $p<0.08$).

Je stärker interessiert Studierende, desto mehr würden sie VIRT.UM weiterempfehlen ($F_{1,28}=5.28$, $p<0.05$). Ausserdem bestand bei den interessierten Studierenden ein Trend, mehrere Medientypen gleichzeitig nutzten. Dieser Zusammenhang war nur annähernd signifikant ($F_{1,28}=3.13$, $p<0.09$).

Lernverständnis: Studierende, die durch VIRT.UM die Lerninhalte leichter verstehen konnten, verbrachten im Mittel 12.9 Stunden (SE:2.3) mit der Lernumgebung. Der Rest der Studierenden lernte im Mittel nur 7.5 Stunden (SE: 2.0) mit VIRT.UM. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist im t-Test annähernd signifikant ($df=24$, $t\text{-Wert}=1.7$, $p<0.1$).

Studierende, denen es nach dem Lernen mit VIRT.UM leichter fiel, Inhalte zu visualisieren, konnten genügend Zeit aufwenden, um VIRT.UM effektiv zu nutzen ($F_{1,27}=5.01$, $p<0.05$). Sie waren aber auch der Ansicht, dass sie nicht zu viel Zeit gemessen an ihrem Lernerfolg aufgewendet hatten ($F_{1,25}=8.61$, $p<0.005$). Ebenfalls der Ansicht nicht zu viel Zeit aufgewendet zu haben, waren die Studierenden, die durch VIRT.UM den Zusammenhang zwischen Umweltwissenschaften und Naturwissenschaften besser verstehen konnten ($F_{1,26}=4.64$, $p<0.05$).

Lernzufriedenheit: Es bestand ein Trend, dass Studierende, die VIRT.UM weiterempfehlen, nach dem Lernen mit VIRT.UM besser wussten, welcher Lernstoff prüfungsrelevant war. Dieser Zusammenhang war nur annähernd signifikant ($F_{1,28}=3.38$, $p<0.08$). Ebenfalls bestand ein Trend, dass die zufriedeneren Studierenden keinen eigenständigen Weg durch den Lernstoff von VIRT.UM suchten ($F_{1,28}=2.93$, $p<0.1$). Der Rote Faden von VIRT.UM wurde dann erkennbar, wenn die Studierenden keinen eigenen Weg durch den Lernstoff gesucht hatten, sondern der vorgegebenen Anordnung gefolgt waren ($F_{1,28}=7.09$, $p<0.05$).

Die zufriedeneren Studierenden waren der Meinung, dass VIRT.UM das Verstehen der Lerninhalte erleichtert habe ($F_{1,28}=4.20$, $p<0.05$). Ausserdem

hatten sie auch die Vertiefungsmodule gelesen ($F_{1,27}=4.84$, $p<0.05$).

Mit Hilfe einer Faktorenanalyse wurden Fragen, die von den Studierenden häufig ähnlich beantwortet wurden, identifiziert (Tab. 2). Es konnten drei Fragengruppen gebildet werden. In der ersten Gruppe war die Motivation VIRT.UM zu benutzen positiv mit der Lernzeit korreliert. Ausserdem korrelierte sie positiv damit, dass verschiedene Lernmodule bearbeitet wurden. In der zweiten Gruppe korrelierte ein erhöhtes Lerninteresse an VIRT.UM mit einem besseren Verständnis der Lerninhalte. In einer dritten Gruppe war ein grösserer Lernerfolg positiv damit korreliert, ob ein roter Faden für die Studierenden erkennbar war und dass kein eigenständiger Weg gesucht werden musste.

Tab. 2: Beziehungen zwischen der Beantwortung Evaluationsfragen durch Studierende und den drei ersten Faktoren (Motivation, Lerninteresse und Lernerfolg) einer PCA. Es sind nur Korrelationen mit $r \geq 0.45$ aufgeführt.

Fragen	Motivation	Lerninteresse	Lernerfolg
Ich konnte mich <u>nicht</u> motivieren.	-0.79		
Ich würde VIRT.UM weiterempfehlen.	0.74		
Ich habe auch die Vertiefungsmodule gelesen.	0.68		
VIRT.UM hat Spass gemacht.	0.64		
Die Multiple-Choice Tests habe ich bearbeitet.	0.49		
Ich konnte genügend Zeit zum Lernen mit VIRT.UM aufbringen.	0.49		
Gemessen am Lernerfolg musste ich <u>zu viel</u> Zeit aufwenden.		-0.81	
Durch VIRT.UM lassen sich Dinge besser visualisieren		0.71	
VIRT.UM hat mein Interesse verstärkt.	0.52	0.61	
Durch VIRT.UM habe ich den Zusammenhang zwischen Naturwissenschaften und Umweltwissenschaften besser verstanden.		0.60	
VIRT.UM hat es erleichtert, Inhalte zu verstehen.		0.58	-0.48
Die interaktiven Übungen habe ich bearbeitet.		-0.52	
Ich habe auch die Vernetzungsmodule gelesen.		0.45	
VIRT.UM beinhaltet einen Roten Faden.			0.84
Ich habe einen eigenständigen Weg gesucht.			-0.80
Es ist mir völlig klar, was ich in der Prüfung alles können muss.			0.53
Die Animationen habe ich bearbeitet.			0.45

Diskussion

Als ein wichtiger Vorzug des Lernens mit den neuen Medien wird die im Vergleich zur Präsenzveranstaltung grössere Zeit- und Ortsunabhängigkeit genannt (u. a. Kos & Schaale, 2001, S.1). Auch die Studierenden, die an der Evaluation von VIRT.UM teilnahmen, gaben an, an verschiedenen Orten gelernt zu haben, nutzten also den Vorzug der Ortsunabhängigkeit aus.

Bis zu zwei Drittel der Studierenden reagierten positiv auf Fragen zur Lernmotivation, zum Lerninteresse und zum Verständnis des Lernstoffes.

Lernmotivation und Lerninteresse waren aber nicht das Gleiche.

Dementsprechend ergab sich zwischen den beiden Fragen kein signifikanter Zusammenhang. Ausserdem führte eine hohe Lernmotivation nicht zu einem besseren Verständnis der Lerninhalte, ein höheres Lerninteresse dagegen schon.

Für dieses Muster könnte es verschiedene Gründe geben: VIRT.UM wendet sich

an Studierende mit einem heterogenen Vorwissen. Aufgrund der interdisziplinären Herkunft und der unterschiedlichen Semesterzahl, mit der Studierende ins Nebenfach eintreten, sind einige Anfänger ohne Vorwissen, während andere Studierende bereits Vorkenntnisse mitbringen. Anfänger zeigen oft eine hohe Lernmotivation, bleiben aber eher an der Oberfläche des angebotenen Wissens, indem sie sich aus dem Lernstoff nur die klar definierten Regeln und Fakten aneignen, während sich Fortgeschrittene aufgrund ihres

Vorwissens stärker vertiefen und vernetzen können, zusätzlich zur Lernmotivation ein höheres Lerninteresse zeigen und ein besseres Verständnis der Lerninhalte erreichen (Dreyfus & Dreyfus, 1987, S. 12). Ein direkter Zusammenhang zwischen der Semesterzahl oder dem Studienfach (naturwissenschaftliches oder geisteswissenschaftliches Hauptfach) der befragten Studierenden und Lernmotivation oder Lerninteresse konnten in der vorliegenden Studie jedoch nicht gezeigt werden.

Lernen mit neuen Medien kann schnell zu einem Neuheitseffekt führen, der sich in einer hohen Motivation äussert (Nistor, 2002, S.172). Dieser Neuheitseffekt kann dazu führen, dass viel Zeit in der Lernumgebung verbracht wird. Der Neuheitseffekt könnte aber einen kurzfristigen Charakter haben und zu Desinteresse führen, wenn der Reiz des Neuen abflaut (Gröbhiel, 2002, S.99) oder kann sogar vom eigentlichen Lernen ablenken. Die hohe Lernmotivation der mit VIRT.UM Studierenden lässt sich vermutlich auf

diesen Neuheitseffekt zurückführen. Erst echtes Lerninteresse und Vertiefen in den Stoff führt zum erfolgreichen Verstehen und zum Aufbau gut verankerter Wissensstrukturen (Dichanz & Ernst, 2001, S.19). Erfreulicherweise gab es in der vorliegenden Studie Studierende mit einem solchen Lerninteresse.

Für die Lernzufriedenheit der Studierenden war ausschlaggebend, ob sie am Ende des Arbeitens mit VIRT.UM wussten, was prüfungsrelevant war und ob sie sich an die durch VIRT.UM vorgegebene Reihenfolge der Lernmodule gehalten hatten. Lernzufriedenheit, die schliesslich zu einer langfristigen

Akzeptanz des virtuellen Lernangebotes bei den Studierenden führt, hängt zum einen davon ab, ob die Relevanz eines virtuellen Lernangebotes nachhaltig gesichert ist. Studierende müssen durch das Lernen mit der Lernumgebung eine studienrelevante Leistungen erwerben können. Prüfungs- und Leistungskriterien müssen genau kommuniziert werden, sonst kann sich keine Lernzufriedenheit einstellen und das Interesse am Lernangebot nimmt schnell wieder ab (Horz, Wessels & Friess, 2002, S.84).

Zum anderen hängt Lernzufriedenheit davon ab, ob die Lernenden wissen, was sie lernen müssen und wie transparent die Kursorganisation ist (Ehlers, 2002, S.12). Anfänger, die noch nicht mit dem Lernstoff und der Lernumgebung vertraut sind, brauchen eine stark lineare Führung, um Unsicherheiten, was zu lernen ist, vorzubeugen. Erst eine zunehmende Vertrautheit mit selbstorganisierten Lernprozessen und mit den Inhalten der Lernumgebung kann zu einem Wechsel von der linearen zur nicht linearen Navigation führen (Dichanz & Ernst, 2001, S.18). Die Ergebnisse unserer Evaluation haben gezeigt, dass die meisten Studierenden sich an den linearen Aufbau von VIRT.UM hielten und dem vorgegebenen Roten Faden folgten. Damit bestätigen sich unsere Vorüberlegungen, dass es sich bei der Zielgruppe von VIRT.UM hauptsächlich um Anfänger handelt.

In der Literatur wird diskutiert, ob Mehrwertkomponenten des Lernens mit den neuen Medien zu einer Steigerung der Motivation und des Verständnisses des Lernstoffes führen können (Merill, 2002, S.3). In der vorliegenden Studie zeigten Studierende, deren Interesse am Lernstoff durch VIRT.UM verstärkt wurde, ein besseres Verständnis der Lerninhalte. Zudem konnten sie die Vernetzung zwischen Umweltwissenschaften und naturwissenschaftlichen Grundlagen besser herstellen, was dafür spricht, dass die Demonstration durch praktische Beispiele aus den Umweltwissenschaften das Interesse verstärkt hat. Studierende, die VIRT.UM unein-

geschränkt weiterempfehlen, konnten besser visualisieren. Den Lernstoff visualisierende Elemente führten also zu einer höheren Lernzufriedenheit. Eine weitere Mehrwertkomponente ist die Unterstützung unterschiedlicher Lernstile. VIRT.UM bietet dafür inhaltlich redundante Lernmodule für folgende Lernstile an: «Lesen» (Textmodule), «Sehen» (Flash-Animationen) und «Machen» (Übungen). Die Studierenden wählten selektiv und in verschiedenem Ausmass Lernmodule aus den verschiedenen Lernkanälen. In der Faktoranalyse war die Lernmotivation positiv damit korreliert, dass Lernmodule aus verschiedenen Lernkanälen bearbeitet wurden. Für das Lerninteresse bestand ein Trend, dass Studierende mehrere Lernkanäle gleichzeitig nützten. Dies kann dafür sprechen, dass Lernmotivation und -interesse durch das gleichzeitige Anbieten redundanter Lernkanäle positiv unterstützt wird.

Dank

Wir danken den vielen Studierenden, die bei der Evaluation mitgemacht haben und uns so ein wertvolles Feedback zum Einsatz von VIRT.UM gegeben haben. Zwei anonymen Gutachtern möchten wir für die hilfreichen Kommentare zur ersten Version dieses Beitrags danken. Für die finanzielle Unterstützung zur Realisierung der Lernumgebung bedanken wir uns bei der Universität Zürich und beim E-Learning-Center.

Literatur

- Blumstengel, A. *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*. Dissertation an der Universität Paderborn. Online im WWW unter: http://dsor.uni-paderborn.de/de/forschung/publikationen/blumstengel-diss/main_index_tour.html (Erscheinungsdatum: Juli 1998; zitiert: 25.03.2003); in Buchform erschienen im Wissenschaftlichen Verlag Berlin, Berlin.
- Bork, A. Learning in the Twenty-First Century: Interactive Multimedia Technology. In: Giardina, M. (Hrsg.) *Interactive Multimedia Learning Environments: Human Factors, Technical Considerations on Design Issues*. 1992. NATO ASI Series, Series F, Computer and Systems Sciences 93: 2–18.
- Dichanz, H.; Ernst, A. (2001) Begriffliche, psychologische und didaktische Überlegungen zum «electronic learning». *MedienPädagogik* 27.6.2001: www.medienpaed.com/00-2/dichanz_ernst1.pdf (zitiert: 25.3.2003): 1–20.

- Dreyfus, H.L.; Dreyfus, S.E. *Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition*. Rowohlt Verlag, Reinbek bei Hamburg: 1987. S. 12.
- Ehlers, U. Qualität beim E-Learning: Der Lernende als Grundkategorie bei der Qualitätssicherung. *MedienPädagogik* 25.3.2002: www.medienpaed.com/02-1/ehlers1.pdf (zitiert: 25.03.2003): 1–20.
- Frane, J.W.; Hill, M. Factor analysis as a tool for data analysis. *Communications in Statistics. Part A: Theory and Methods* 5(6): 1976. 487–506.
- Gröbbl, U. E-Learning auf strategische Ziele ausrichten: Von der Pionierphase zum systematischen Einsatz von E-Learning. In: Bachmann G.; Haefeli, O.; Kindt, M. (Hrsg.) Campus 2002. *Medien in der Wissenschaft*, Band 18, Waxmann-Verlag, Münster: 98–111.
- Horz, H.; Wessels, A.; Fries, S. Gestaltung und zyklische Nutzung virtualisierter Präsenzlehre. In: Rinn, U.; Wedekind, L. (Hrsg.) *Referenzmodelle netzbasierter Lehrens und Lernens*. Medien in der Wissenschaft, Band 19. Waxmann-Verlag, 2002. Münster: 71–99.
- Hammond, N. Learning with Hypertext: Problems, Principles and Prospects. In: McKnight, C., A. Dillon; J. Richardson (Hrsg.) *HYPERTEXT a psychological perspective*, 1993. Ellis Horwood Ltd: 51–66.
- Kolb, D.A. Learning Styles and Disciplinary Differences. In: Chickering, A.W. and Associates: *The Modern American College*. 1981. Jossey-Bass Publishers; San Francisco, Washington, London: 232–305.
- Kos, O.; Schaale, D. Medien und Informationstechnologien in der Lehrerbildung. *MedienPädagogik* 9.11.2001: www.medienpaed.com/01-2/kos_schaale1.pdf (zitiert: 25.03.2003): 1–16.
- Merrill, D. *First Principles of Instruction. Educational Technology Research & Development* 50(3). Online im WWW unter: <http://id2.usu.edu/Papers/5FirstPrinciples.PDF> (zitiert: 25.03.2003).
- Nistor, N. Die virtuelle Hochschule Bayern: Aktueller Stand und Zukunftsperspektiven. In: Bachmann G., O. Haefeli & M. Kindt (Hrsg.) Campus 2002. *Medien in der Wissenschaft*, Band 18. Waxmann Verlag, Münster: 168 – 175.
- Schulmeister, R. *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design*. Addison-Wesley; Wokingham, Reading, Menlo Park, New York. 1996.
- Schrader, J. *Lerntypen bei Erwachsenen: empirische Analysen zum Lernen und Lehren in der beruflichen Weiterbildung*. Deutscher Studien-Verlag, Weinheim. 1994.
- Vester, F. *Denken, Lernen, Vergessen: Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich*. Deutscher Taschenbuch Verlag, München. 2001.
- Zumbach J.; Reinmann P. Problem-Based Learning als konstruktivistischer Ansatz in der internetbasierten Umweltpädagogik. In K. Tochtermann & W.F. Riekert (Hrsg.) *Hypermedia im Umweltschutz*, Marburg: Metropolis: 55–58. 2000.
- Alle Autoren: Institut für Umweltwissenschaften, Winterthurerstrasse 190, CH - 8057 Zürich
Korrespondierende Autorin, Melanie Paschke:
Telephon: 0041-1-6356124; E-Mail: paschke@uwinst.unizh.ch